

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-053051

(43)Date of publication of application : 23.02.2001

(51)Int.Cl.

H01L 21/304  
B08B 3/02  
B08B 3/08  
B08B 3/12  
// F26B 21/00

(21)Application number : 11-226226

(71)Applicant : PRE-TECH CO LTD

(22)Date of filing : 10.08.1999

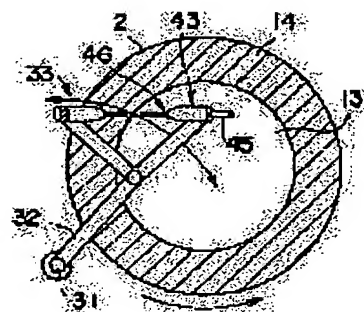
(72)Inventor : FUJITA TAKUMI  
SHIBA KAZUHIKO

## (54) DEVICE AND METHOD FOR DRYING AND WASHING SUBSTRATE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To dry a substrate to a clean state without generating a water mark, contamination, or the like on a surface by moving a nozzle in parallel with the surface of a substrate to be dried, and at the same time in the radial direction from the center of the substrate to be dried to an outer periphery.

**SOLUTION:** A demineralized water nozzle 33 and an inert gas injection nozzle 43 are slantingly mounted so that the injection directions of nozzles oppose each other, and the inert gas injection nozzle 43 and the demineralized water nozzle 33 are positioned at the center and outer-periphery sides of a substrate 2, respectively. In the inert gas injection nozzle, an inert gas introduction pipe 45 is provided, an inert gas being introduced from the inert gas introduction pipe is jetted out of an injection port 46 at a lower end, thus eliminating a demineralized water film 14 on the surface of the substrate 2 in a concentric circle shape from nearly the center of the substrate to an outer periphery for forming a drying region 13. Then, a support rod 31 can be rotated around the vertical center shaft, and is rotated by a motor.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

10.08.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3322853

[Date of registration]

28.06.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

\* NOTICES \*

JPO and NCIP I are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The rotation maintenance means which rinses a dried substrate front face with pure water, is the dryer which eliminates the pure-water water screen with injection inert gas, and is dried, holds said dried substrate horizontally at least, and makes rotation possible, In the upper part of a dried substrate And an inert gas injection means to be located in a core side and to inject inert gas towards the front face of a dried substrate, While holding each nozzle which is the upper part of said dried substrate, and is located in a periphery side, possesses a pure-water injection means to inject pure water towards the front face of a dried substrate, and injects said pure water or inert gas The dryer of the substrate characterized by providing the nozzle maintenance migration means which is parallel, and applies to a periphery from the core of a dried substrate to the front face of a dried substrate, and is moved in the direction of a path.

[Claim 2] The dryer of the substrate indicated to claim 1 characterized by the nozzle maintenance direction of said nozzle maintenance migration means being what holds the injection direction of an inert gas injection means and a pure-water injection means with an inclination so that it may counter.

[Claim 3] The dryer of the substrate indicated to claim 1 or claim 2 characterized by said nozzle maintenance migration means changing from a pure-water nozzle maintenance migration means to hold a pure-water injection means to the gas-nozzle maintenance migration means list holding an inert gas injection means.

[Claim 4] Said pure-water injection means is the dryer of the substrate indicated in any 1 term of claim 1 characterized by being what injects the pure water which impressed the supersonic wave thru/or claim 3.

[Claim 5] Said pure-water injection means is the dryer of the substrate indicated in any 1 term of claim 1 characterized by being what injects the pure water which reduced dissolved oxygen concentration, or the pure water which made supersaturation dissolve inert gas or carbon dioxide gas in the pure water after degassing thru/or claim 4.

[Claim 6] How to dry a substrate using the dryer of a publication in any 1 term of said claim 1 thru/or claim 5.

[Claim 7] In the approach of rinsing a dried substrate front face with pure water, eliminating the pure-water water screen with injection inert gas, and drying A pure-water injection means to hold said dried substrate horizontally, to make rotate this at least, and to inject pure water towards the front face of a dried substrate from the upper part of said dried substrate dried substrate top \*\*, after arranging at the core mostly, injecting pure water to a substrate and rinsing a substrate front face the upper part of a dried substrate -- and an inert gas injection means to be located in a core side and to inject inert gas towards the front face of a dried substrate -- substrate top \*\*, arranging at the core mostly and injecting inert gas towards a substrate surface core The desiccation approach of the substrate characterized by what inject pure water on a substrate front face also from the pure-water injection means arranged to the periphery side, apply both the injection means to a periphery from a substrate core, and it is made to move in the direction of a path, and the pure-water water screen on a substrate front face is eliminated with injection inert gas, and is dried.

[Claim 8] The desiccation approach of the substrate indicated to claim 7 characterized by attaching an inclination so that the injection direction of an inert gas injection means and a pure-water injection means may counter, and drying, eliminating from a substrate core with injection inert gas pure-water pouring it on a periphery.

[Claim 9] The desiccation approach of the substrate indicated to claim 7 or claim 8 characterized by injecting the pure water which impressed the supersonic wave from the pure-water injection means.

[Claim 10] The desiccation approach of the substrate indicated in any 1 term of claim 7 characterized by considering as the pure water which reduced dissolved oxygen concentration for said pure water to inject with the degassing module, or the pure water which made supersaturation dissolve inert gas or carbon dioxide gas in the pure water after degassing thru/or claim 9.

[Claim 11] The rotation maintenance means which rinses with pure water, is the washing station which eliminates the pure-water water screen with injection inert gas, and is dried, holds said washed substrate horizontally at least, and makes rotation possible after washing a washed substrate front face by the penetrant remover. In the upper part of a washed substrate And an inert gas injection means to be located in a core side and to inject inert gas towards the front face of a washed substrate, In the upper part of said washed substrate And a pure-water injection means to be located in a periphery side and to inject pure water towards the front face of a washed substrate, While holding each nozzle which possesses a penetrant remover injection means to inject a penetrant remover towards the front face of a washed substrate, and injects said inert gas, pure water, or a penetrant remover The washing station of the substrate characterized by providing the nozzle maintenance migration means which is parallel, and applies to a periphery from the core of a washed substrate to the front face of a washed substrate, and is moved in the direction of a path.

[Claim 12] The washing station of the substrate indicated to claim 11 characterized by the nozzle maintenance direction of said nozzle maintenance migration means being what holds the injection direction of an inert gas injection means and a pure-water injection means with an inclination so that it may counter.

[Claim 13] The washing station of the substrate indicated to claim 11 or claim 12 characterized by said nozzle maintenance migration means changing from a pure-water nozzle maintenance migration means to hold a pure-water injection means to the gas-nozzle maintenance migration means list holding the penetrant remover nozzle maintenance migration means and the inert gas injection means of holding a penetrant remover injection means.

[Claim 14] Said penetrant remover injection means or a pure-water injection means is the washing station of the substrate indicated in any 1 term of claim 11 characterized by being what injects the penetrant remover or pure water which impressed the supersonic wave thru/or claim 13.

[Claim 15] Said penetrant remover injection means is the washing station of a substrate given in any 1 term of claim 11 by which it is being [ it / what injects a fluoric acid water solution at least ] characterized thru/or claim 14.

[Claim 16] How to wash a substrate using the washing station of a publication in any 1 term of said claim 11 thru/or claim 15.

[Claim 17] In the washing approach which rinses with pure water, eliminates the pure-water water screen with injection inert gas, and is dried after washing a washed substrate front face by the penetrant remover A penetrant remover injection means to hold said washed substrate horizontally, to make rotate this at least, to be located above said washed substrate, and to inject a penetrant remover towards a front face washed substrate top \*\*, after arranging at the core mostly, injecting a penetrant remover to a substrate and washing a substrate front face A pure-water injection means to inject pure water towards the front face of a washed substrate from the upper part of a washed substrate Arrange at the core mostly, inject pure water to a substrate, and a substrate front face is rinsed. washed substrate top \*\* — then, the upper part of a washed substrate — and an inert gas injection means to be located in a core side and to inject inert gas towards the front face of a washed substrate — substrate top \*\*, arranging at the core mostly and injecting inert gas towards a substrate surface core The washing approach of the substrate characterized by what inject pure water on a substrate front face also from the pure-water injection means arranged to the periphery side, apply both the injection means to a periphery from a substrate core, and it is made to move in the direction of a path, and the pure-water water screen on a substrate front face is eliminated with injection inert gas, and is dried.

[Claim 18] The washing approach of the substrate indicated to claim 17 characterized by attaching an inclination so that the injection direction of an inert gas injection means and a pure-water injection means may counter, and drying, eliminating from a substrate core with injection inert gas pure-water pouring it on a periphery.

[Claim 19] The washing approach of the substrate indicated to claim 17 or claim 18 characterized by injecting the penetrant remover or pure water which impressed the supersonic wave from said penetrant remover injection means or the pure-water injection means.

[Claim 20] The washing approach of the substrate indicated in any 1 term of claim 17 characterized by using said penetrant remover as a fluoric acid water solution thru/or claim 19.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the washing station which washes a substrate in the dryer and the desiccation approach list which dry the washed substrate, and is dried in them, and the washing approach in the process which manufactures for example, a semi-conductor substrate and a semiconductor device.

[0002]

[Description of the Prior Art] Desiccation permeating (watermark) and which is not can be performed by the approach of making carry out the temperature up of the substrate to steam temperature, and drying, putting in a substrate for the substrate which washing finished in the batch type washing station as the desiccation approach after washing of for example, a semi-conductor substrate etc. from the former into the heating steam of IPA (Iso Propyl Alcohol), and permuting attached groundwater by Condensation IPA. Moreover, surface tension falls by the dissolution of IPA and the water of the meniscus section made when there is the MARANGONI drying method which sprays the nitrogen gas containing an IPA steam and is dried at a room temperature and a pull-up wafer crosses the water surface, pulling up a substrate from a rinse tub at a suitable rate uses the MARANGONI effectiveness that a substrate stops being damp in water.

[0003] It has been tried to IPA will be used in the case of a spin rotation single-wafer-processing washing station or control generating of a watermark etc. on the other hand by controlling the spin rotational frequency at the time of desiccation on a multistage story. However, although it is effective in IPA suppressing generating of a watermark etc., it is clear that the organic substance remains with a minute amount on the front face after processing. In these days when detailed-ization of a device progresses, even if it is the organic substance of a minute amount, in order to affect the property of a device, and dependability, it is not desirable. Moreover, although the approach of controlling the rotational frequency of a wafer by the spin rotating type sheet washing station on a multistage story at the time of desiccation was good when a rotational frequency was dried by the approach which is not controlled at all and it was compared, there was a problem that it was inferior if compared with the approach of using IPA.

[0004] In a spin rotating type sheet washing station, when the wafer front face is covered with hydrophilic film, such as an oxide film, it is easy to make a pure condition dry these. Since a wafer front face is a hydrophilic property, though it is very thin in a wafer front face till a moment just before drying completely, the water screen has covered this, and it is because generating of the watermark produced by drying locally is controlled automatically.

[0005] On the other hand, when drying the wafer from which the oxide film after hydrofluoric acid treatment etc. was removed, situations differ. An oxide film etc. is removed completely, and if supply of pure water on the wafer front face used as a hydrophobic front face is suspended, in the wafer periphery section, moisture will be shaken off with a centrifugal force in an instant. On the other hand, since a front face is hydrophobicity, the centrifugal force resulting from rotation of a wafer is hard to be transmitted to moisture, the timing eliminated from a wafer as a result becomes late, and the periphery section which was being dried previously is made to produce a watermark etc., when close to the core of a wafer. Moreover, in the core, though it was very small, waterdrop remained, and the wafer front face was polluted.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Then, this invention was made in view of such a trouble, and sets it as the main purpose to offer the dryer which a pure condition can be made to dry without making the front face generate a watermark, contamination, etc., the washing station which can dry a substrate immediately after washing by the penetrant remover in the desiccation approach list, and the washing approach to the silicon wafer from which the substrate after washing, especially the oxide film after hydrofluoric acid treatment, etc. were removed by the penetrant remover.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, invention indicated to claim 1 of this invention The rotation maintenance means which rinses a dried substrate front face with pure water, is the dryer which eliminates the pure-water water screen with injection inert gas, and is dried, holds said dried substrate horizontally at least, and makes rotation possible, In the upper part of a dried substrate And an inert gas injection means to be located in a core side and to inject inert gas towards the front face of a dried substrate, While holding each nozzle which is the upper part of said dried substrate, and is located in a periphery side, possesses a pure-water injection means to inject pure water towards the front face of a dried substrate, and injects said pure water or inert gas It is parallel to the front face of a dried substrate, and is the dryer of the substrate characterized by providing the nozzle maintenance migration means which applies to a periphery from the core of a dried substrate, and is moved in the direction of a path.

[0008] If the dryer of a substrate is constituted, thus, \*\*\*\*\* of the substrate of a dried substrate apply to a periphery from a core mostly and according to injection pure water, Since exclusion of the pure-water water screen by injection inert gas and exclusion of the water screen from the substrate by the rotation centrifugal force can be mostly advanced to coincidence and a desiccation field spreads and goes to concentric circular mostly towards a periphery from a substrate core It becomes the dryer which can be dried in the very pure condition, without generating a water mark and contamination.

[0009] In this case, as indicated to claim 2, the nozzle maintenance direction of a nozzle maintenance migration means can hold the injection direction of an inert gas injection means and a pure-water injection means with an inclination so that it may counter. Thus, it can dry in the very efficient pure condition so that an inclination may be attached in the injection direction of pure water and inert gas, the direction which counters mutually, then the effectiveness which extrudes compulsorily the waterdrop of the minute amount which remains to a substrate core, and eliminates it with injection inert gas can become higher, waterdrop may remain locally, desiccation can be overdue and neither a water mark nor contamination can be generated.

[0010] And as indicated to claim 3 in this case, a nozzle maintenance migration means shall change from a pure-water nozzle maintenance migration means to hold a pure-water injection means to the gas-nozzle maintenance migration means list holding an inert gas injection means. Thus, since the physical relationship of an inactive gas nozzle and a pure-water nozzle, an injection location, injection time or fuel injection timing, the injection direction, etc. can be set as arbitration and it can tune them finely as a single thing if it possesses separately the object for gas, and the object for pure water although you may make it a nozzle maintenance migration means hold each nozzle to this, it can choose and combine the optimal desiccation conditions according to the surface state of a dried substrate.

[0011] As furthermore indicated to claim 4 in this case, as for a pure-water injection means, it is desirable that it is what injects the pure water which impressed the supersonic wave. If it does in this way, the wettability and detergency over the substrate front face of pure water increase, and it can dry in the pure condition, without generating the water mark after desiccation, and contamination.

[0012] In addition, as indicated to claim 5 in this case, as for a pure-water injection means, it is desirable that it is what injects the pure water which reduced dissolved oxygen concentration, or the pure water which made supersaturation dissolve inert gas or carbon dioxide gas in the pure water after degassing. Even case [ like / if a substrate is dried using such pure water / the silicon substrate which generates the natural oxidation film easily, for example ], it can dry by the surface state which hardly generated an oxide film and was stabilized in the desiccation process.

[0013] According to the approach of drying a substrate using the dryer concerning such this invention, generating of the watermark which produces the pure-water water screen which has wet the substrate front face by local desiccation since it is the method which continues, and eliminates and goes to concentric circular according to injection inert gas and a centrifugal force, contamination, etc. is controlled,

and it can dry in the very pure condition (claim 6).

[0014] And invention indicated to claim 7 of this invention rinses a dried substrate front face with pure water, and the pure-water water screen is set to the approach of eliminating and drying with injection inert gas. A pure-water injection means to hold said dried substrate horizontally, to make rotate this at least, and to inject pure water towards the front face of a dried substrate from the upper part of said dried substrate dried substrate top \*\*, after arranging at the core mostly, injecting pure water to a substrate and rinsing a substrate front face the upper part of a dried substrate -- and an inert gas injection means to be located in a core side and to inject inert gas towards the front face of a dried substrate -- substrate top \*\*, arranging at the core mostly and injecting inert gas towards a substrate surface core It is the desiccation approach of the substrate characterized by injecting pure water on a substrate front face also from the pure-water injection means arranged to the periphery side, applying both the injection means to a periphery from a substrate core, making it move in the direction of a path, eliminating the pure-water water screen on a substrate front face with injection inert gas, and drying.

[0015] Thus, if it dries, it can dry in the pure condition, without swing cutoff of the pure-water water screen from \*\*\*\*\* of the substrate apply to a periphery from a core mostly and according to injection pure water of a dried substrate, exclusion of the pure-water water screen by injection inert gas, and the substrate by the rotation centrifugal force advancing to coincidence mostly, and a desiccation field generating breadth, a water mark, and contamination in concentric circular towards a periphery from a core.

[0016] In this case, as indicated to claim 8, an inclination is attached so that the injection direction of an inert gas injection means and a pure-water injection means may counter, and it can dry, eliminating from a substrate core with injection inert gas pure-water pouring it on a periphery. Thus, it can dry in the very efficient pure condition so that an inclination may be attached in the injection direction of pure water and inert gas, the direction which counters mutually, then the effectiveness which extrudes compulsorily the waterdrop of the minute amount which remains to a substrate core, and eliminates it with injection inert gas can become higher, waterdrop may remain locally, desiccation can be overdue and neither a water mark nor contamination can be generated.

[0017] And as indicated to claim 9 in this case, it is desirable to inject the pure water which impressed the supersonic wave from the pure-water injection means. If it does in this way, the wettability and detergency over the substrate front face of pure water increase, and it can dry in the pure condition, without generating the water mark after desiccation, and contamination.

[0018] As furthermore indicated to claim 10 in this case, it is desirable to consider as the pure water which reduced dissolved oxygen concentration for the pure water to inject with the degassing module, or the pure water which made supersaturation dissolve inert gas or carbon dioxide gas in the pure water after degassing. Even case [ like / if a substrate is dried using such pure water / the silicon substrate which generates the natural oxidation film easily, for example ], it can dry by the surface state which hardly generated an oxide film and was stabilized in the desiccation process.

[0019] After invention indicated to claim 11 of this invention washes a washed substrate front face by the penetrant remover, The rotation maintenance means which rinses with pure water, is the washing station which eliminates the pure-water water screen with injection inert gas, and is dried, holds said washed substrate horizontally at least, and makes rotation possible, In the upper part of a washed substrate And an inert gas injection means to be located in a core side and to inject inert gas towards the front face of a washed substrate, In the upper part of said washed substrate And a pure-water injection means to be located in a periphery side and to inject pure water towards the front face of a washed substrate, While holding each nozzle which possesses a penetrant remover injection means to inject a penetrant remover towards the front face of a washed substrate, and injects said inert gas, pure water, or a penetrant remover It is parallel to the front face of a washed substrate, and is the washing station of the substrate characterized by providing the nozzle maintenance migration means which applies to a periphery from the core of a washed substrate, and is moved in the direction of a path.

[0020] thus -- if a washing station is constituted -- first -- the substrate after [ a washed substrate ] injecting a penetrant remover at the core mostly and washing a substrate -- pure water can be mostly injected at the core and a substrate can be rinsed. After that, since \*\*\*\*\* of the substrate apply to a periphery from a core mostly and according to injection pure water of a substrate, exclusion of the pure-water water screen by injection inert gas, and exclusion of the water screen from the substrate by the



rotation centrifugal force can be mostly advanced to coincidence, a desiccation field spreads and goes to concentric circular mostly from a core, and it becomes the washing station which can be dried in the very pure condition, without generating a water mark and contamination.

[0021] In this case, as indicated to claim 12, the nozzle maintenance direction of a nozzle maintenance migration means shall hold the injection direction of an inert gas injection means and a pure-water injection means with an inclination so that it may counter. Thus, it can dry in the very efficient pure condition so that an inclination may be attached in the injection direction of pure water and inert gas, the direction which counters mutually, then the effectiveness which extrudes compulsorily the waterdrop of the minute amount which remains to a substrate core, and eliminates it with injection inert gas can become higher, waterdrop may remain locally, desiccation can be overdue and neither a water mark nor contamination can be generated.

[0022] And as indicated to claim 13 in this case, a nozzle maintenance migration means can consider as the washing station which changes from a pure-water nozzle maintenance migration means to hold a pure-water injection means to the gas-nozzle maintenance migration means list holding the penetrant remover nozzle maintenance migration means and the inert gas injection means of holding a penetrant remover injection means. Thus, although you may make it a nozzle maintenance migration means hold each nozzle to this as a single thing, if the object for penetrant removers, the object for gas, and the object for pure water are provided separately Since the physical relationship of a penetrant remover nozzle, an inactive gas nozzle, and a pure-water nozzle, an injection location, injection time and fuel injection timing, the injection direction, etc. are set as arbitration and can be tuned finely, the optimal washing and the desiccation conditions according to the surface state of a washed substrate can be chosen and combined.

[0023] Furthermore, it indicated to claim 14 in this case. As for said penetrant remover injection means or a pure-water injection means, it is desirable that it is what injects the penetrant remover or pure water which impressed the supersonic wave. If it does in this way, the wettability and detergency over a penetrant remover or the substrate front face of pure water increase, and it can dry in the pure condition, without generating the water mark after desiccation, and contamination.

[0024] In addition, as indicated to claim 15 in this case, a penetrant remover injection means shall inject a fluoric acid water solution at least. Thus, although an oxide film will be removed from a substrate front face and a front face will serve as hydrophobicity if the silicon substrate which has the natural oxidation film on a front face is washed when a fluoric acid water solution is used for a penetrant remover for example Since waterdrop will not remain to a substrate core while injection pure water forms the water screen on the non-dense water surface, unless it is eliminated with injection inert gas if this field is dried by the desiccation approach of this invention, it can dry in the pure condition, without generating the water mark after desiccation, contamination, etc.

[0025] According to the approach of washing a substrate using the washing station concerning such this invention, after washing by the penetrant remover, and a rinse by pure water, since it is the method which eliminates continuously the pure-water water screen which has wet the substrate front face to concentric circular with injection inert gas, and dries and goes, generating of the watermark produced by local desiccation, contamination, etc. is controlled, and it can dry in the very pure condition (claim 16).

[0026] And invention indicated to claim 17 of this invention In the washing approach which rinses with pure water, eliminates the pure-water water screen with injection inert gas, and is dried after washing a washed substrate front face by the penetrant remover A penetrant remover injection means to hold said washed substrate horizontally, to make rotate this at least, to be located above said washed substrate, and to inject a penetrant remover towards a front face washed substrate top \*\*, after arranging at the core mostly, injecting a penetrant remover to a substrate and washing a substrate front face A pure-water injection means to inject pure water towards the front face of a washed substrate from the upper part of a washed substrate Arrange at the core mostly, inject pure water to a substrate, and a substrate front face is rinsed. washed substrate top \*\* — then, the upper part of a washed substrate — and an inert gas injection means to be located in a core side and to inject inert gas towards the front face of a washed substrate — substrate top \*\*, arranging at the core mostly and injecting inert gas towards a substrate surface core It is the washing approach characterized by injecting pure water on a substrate front face also from the pure-water injection means arranged to the periphery side, applying both the injection means to a periphery from a substrate core, making it move in the direction of a path, eliminating the pure-water water screen on a substrate front face with injection inert gas, and drying.



[0027] according to such a washing approach -- first -- the substrate after [ a washed substrate ] injecting a penetrant remover at the core mostly and washing a substrate -- pure water can be mostly injected at the core and a substrate can be rinsed. After that, since \*\*\*\*\* of the substrate apply to a periphery from a core mostly and according to injection pure water of a substrate, exclusion of the pure-water water screen by injection inert gas, and exclusion of the water screen from the substrate by the rotation centrifugal force can be mostly advanced to coincidence, a desiccation field spreads and goes to concentric circular mostly from a core, and it can dry in the very pure condition, without generating a water mark and contamination.

[0028] In this case, as indicated to claim 18, an inclination is attached so that the injection direction of an inert gas injection means and a pure-water injection means may counter, and it can dry, eliminating from a substrate core with injection inert gas pure-water pouring it on a periphery. Thus, it can dry in the very efficient pure condition so that an inclination may be attached in the injection direction of pure water and inert gas, the direction which counters mutually, then the effectiveness which extrudes compulsorily the waterdrop of the minute amount which remains to a substrate core, and eliminates it with injection inert gas can become higher, waterdrop may remain locally, desiccation can be overdue and neither a water mark nor contamination can be generated.

[0029] And as indicated to claim 19 in this case, it is desirable to inject the penetrant remover or pure water which impressed the supersonic wave from the penetrant remover injection means or the pure-water injection means. If it does in this way, the wettability and detergency over a penetrant remover or the substrate front face of pure water increase, and it can dry in the pure condition, without generating the water mark after desiccation, and contamination.

[0030] As furthermore indicated to claim 20 in this case, a penetrant remover shall be a fluoric acid water solution. Thus, if the silicon substrate which has the natural oxidation film is washed using a fluoric-acid water solution on a front face when using a fluoric acid water solution for a penetrant remover for example, a substrate front face will serve as hydrophobic silicon, but since injection pure water will form the water screen on the non-dense water surface unless it is eliminated with injection inert gas if this field is dried by the desiccation approach of this invention, it can wash and dry in the pure condition, without generating the water mark after desiccation, contamination, etc.

[0031]

[Embodiment of the Invention] Although the gestalt of operation of this invention is hereafter explained concretely based on the attached drawing, this invention is not limited to these. Drawing 1 is the outline explanatory view showing the example of a configuration of the dryer of this invention, or a washing station here, and drawing 2 is drawing explaining the operating state of the nozzle of the dryer of this invention. Moreover, drawing 3 is drawing explaining the operating state of the nozzle of the washing station of this invention.

[0032] this invention person etc. in the desiccation after washing of precision substrates, such as a semiconductor substrate, in the dryer it was made to generate neither a watermark nor contamination, and the desiccation approach list about a washing station and the washing approach As a result of repeating investigation and examination variously, it sets to the dryer or washing station of spin rotation single wafer processing. It is not the method with which swing OFF only dries the penetrant remover on a substrate, IPA for rinse water and a moisture permutation, etc. with a rotation centrifugal force. If it applies to a periphery from a substrate core where a substrate front face is always soaked in pure water, and inert gas is sprayed on a substrate front face and the pure-water water screen is eliminated A desiccation field is expanded to concentric circular towards a periphery from the core of a substrate, the knowledge of the ability to obtain the desiccation substrate which neither the watermark after desiccation nor contamination generates is carried out, terms and conditions are scrutinized, and this invention is completed.

[0033] That is, as shown in drawing 1 , the dryer 1 of this invention is a closed mold dryer which arranges the dried substrate 2 in a well-closed container 3, intercepts from the open air, and enabled it to dry the front face of a substrate 2. this equipment -- setting -- bottom \*\* of a well-closed container 3 -- the tubed fixed shaft 5 is mostly inserted into the container from the center section, and the rotation supporter material 7 is supported by this tubed fixed shaft 5 free [ rotation ] centering on this fixed shaft through the bearing 6. The table 4 which holds the dried substrate 2 in the level condition is connected with the upper limit section of this rotation supporter material 7, and the drive motor 8 is arranged at the lower limit section so that this may be surrounded.

[0034] And if the rotation supporter material 7 is rotated with a drive motor 8, a substrate 2 can be rotated through a table 4. These tables 4, the rotation supporter material 7, and a drive motor 8 are equivalent to the rotation maintenance means as used in the field of this invention.

[0035] Next, the inert gas injection means as used in the field of this invention, a pure-water injection means, and a nozzle maintenance migration means are explained. The arm 32 extended towards a dried substrate center section is connected with the upper limit section of the bearing bar 31 set up from the pars basilaris ossis occipitalis of a well-closed container 3, and the pure-water nozzle 33 and the inactive gas nozzle (un-illustrating) are attached in the arm point. These nozzles are nozzles of a truncated-cone configuration, an upper limit side is equipped with the trembler 37 with the configuration of an ultrasonic oscillation side circular for the pure-water nozzle 33, and the electric supply cable 34 is connected. The pure-water installation tubing 35 is formed in the side face of a pure-water nozzle, while rinsing the dried substrate 2 by impressing the pure water introduced from here and making the injection tip 36 of a lower limit to a supersonic wave blow off, a front face is wet and the pure-water water screen is formed.

[0036] And as shown in drawing 2 (a), an inclination is attached and the pure-water nozzle 33 and the inert gas injection nozzle 43 are attached so that the injection direction of each nozzle may counter. Furthermore, the inactive gas nozzle 43 is located in the core side of a substrate 2, and it attaches the pure-water nozzle 33 so that it may be located in the periphery side of a substrate 2. The inert gas installation tubing 45 is formed in the inactive gas nozzle, by making the inert gas introduced from here blow off from the injection tip 46 of a lower limit, it eliminates to concentric circular, pouring the pure-water water screen 14 of the front face of a substrate 2 on a periphery from the bottom of its heart almost in a substrate, and the desiccation field 13 is formed.

[0037] And if a bearing bar 31 can be rotated now focusing on the perpendicular medial axis and a bearing bar 31 is rotated by the non-illustrated motor, it has come to be able to carry out Taira action of the inactive gas nozzle 43 and the pure-water nozzle 33 in the direction of a path to the front face of a substrate 2 at coincidence. Injecting inert gas first, on the occasion of desiccation of a dried substrate, after [ substrate ] injecting pure water at the core mostly and fully rinsing the whole substrate surface, pure water is injected also from a pure-water nozzle, both nozzles are applied to a periphery from a substrate core, and it is made to move in the direction of a path. In this case, it is good to program desiccation conditions, such as a stage of injection of pure water and inert gas, injection time, a halt location of a nozzle, and passing speed of a nozzle, and to control by the computer.

[0038] Next, another operation gestalt is explained based on drawing 2 (b). In this example, the pure-water nozzle 33 and the inactive gas nozzle 43 are attached in the separate arms 32 and 42, and are connected to bearing bars 31 and 41. And bearing bars 31 and 41 can reciprocate now by the guide rail 38 and the motor whose 48 tops are not illustrated in the direction of a path of the dried substrate 2. Also in this case, the inactive gas nozzle 43 is arranged at the core side of a substrate 2, the pure-water nozzle 33 is arranged at the periphery side of a substrate 2, and it is easy to eliminate the pure-water water screen 14 with injection inert gas toward a periphery from the core of a substrate 2. These bearing bars 31, an arm 32, a guide rail 38 or a bearing bar 41, an arm 42, and a guide rail 48 are equivalent to the nozzle maintenance migration means as used in the field of this invention, the pure-water nozzle 33 and the pure-water installation tubing 35 are equivalent to a pure-water injection means, and the inactive gas nozzle 43 and the inert gas installation tubing 45 are equivalent to an inert gas injection means.

[0039] In addition, although pure water and an inactive gas nozzle were installed in the substrate upper part with this operation gestalt so that only the front face of the dried substrate 2 might be dried, the almost same pure water and inactive gas nozzle as the object for front faces are installed in rear-face desiccation, and you may make it dry to front rear-face coincidence, and may make it a rear face spout only pure water.

[0040] Moreover, a gas supply means to supply inactive gas to the desiccation substrate washed [ or ], and the flueing means are connected to the well-closed container 3, and the washing station 1 is equipped with the quantity-of-gas-flow adjusting device, respectively. That is, the gas supply opening 18 is carrying out opening to the head-lining section of a well-closed container 3, and the gas line is piped by this through the bulb 19 and the flowmeter 20. On the other hand, the flueing opening 21 is carrying out opening to the pars basilaris ossis occipitalis of a well-closed container 3, and the exhaust air discharge regulator 22, for example, a massflow controller, is connected to this.

[0041] Moreover, the non-illustrated gate valve is prepared in the side face of the well-closed container 3

corresponding to the horizontal position of a table 4, and the dried substrate 2 can be taken now in and out of a well-closed container 3 with a non-illustrated substrate handling device.

[0042] Next, the example of a configuration of the washing station concerning this invention is explained based on drawing 1 and drawing 3. The washing station 10 of this invention is constituted almost like the dryer 1 fundamentally described above, as shown in drawing 1. The description as a washing station is that the penetrant remover nozzle 53 and its related means are added to said dryer 1, as shown in drawing 3.

[0043] The penetrant remover injection means as used in the field of this invention, an inert gas injection means, a pure-water injection means, and a nozzle maintenance means are explained. In drawing 1, the arm 32 extended towards a dried substrate center section is connected with the upper limit section of the bearing bar 31 set up from the pars basilaris ossis occipitalis of a well-closed container 3, and the pure-water nozzle 33, the inactive gas nozzle (un-illustrating), and the penetrant remover nozzle (un-illustrating) are attached in the arm point. These nozzles are nozzles of a truncated-cone configuration, and the configuration of the pure-water nozzle 33 and the operation are the same as the case of said dryer.

[0044] And while attaching an inclination and attaching the pure-water nozzle 33 and the inactive gas nozzle 43 so that the injection direction of each nozzle may counter, the inactive gas nozzle 43 is located in the core side of a substrate 2, and as shown in drawing 3 (a), the pure-water nozzle 33 is attached so that it may be located in the periphery side of a substrate 2. The configuration of the inactive gas nozzle 43 and the operation are the same as the case of said dryer. And the penetrant remover nozzle 53 decides the location of the injection direction and nozzle that a cleaning effect goes up independently, and should just attach it in an arm 32.

[0045] Like [ the penetrant remover nozzle 53 ] drawing 3 (b), an upper limit side is equipped with the trembler 57 with the circular configuration of an ultrasonic oscillation side, and the electric supply cable 54 is connected. The penetrant remover installation tubing 55 is formed in the side face of a penetrant remover nozzle, and the front face of the washed substrate 11 is wet and washed by impressing a supersonic wave and making the penetrant remover introduced from here blow off from the injection tip 56 of a lower limit. And if a bearing bar 31 can be rotated now focusing on the perpendicular medial axis and a bearing bar 31 is rotated by the non-illustrated motor, it has come to be able to carry out Taira action of the inactive gas nozzle 43, the pure-water nozzle 33, and the penetrant remover nozzle 53 to the front face of a substrate 2.

[0046] Next, another operation gestalt is explained based on drawing 3 (b). In this example, the pure-water nozzle 33, the inactive gas nozzle 43, and the penetrant remover nozzle 53 are attached in the separate arms 32, 42, and 52, and are connected to bearing bars 31, 41, and 51. And a bearing bar 31 can reciprocate [ 41 and 51 ] a guide-rail 38 top now by the motor whose guide-rail 48 top is not illustrated in the direction of a path of the washed substrate 11. Also in this case, the inactive gas nozzle 43 is arranged at the core side of a substrate 11, the pure-water nozzle 33 is arranged at the periphery side of a substrate 11, and it is easy to eliminate the pure-water water screen 14 with injection inert gas toward the periphery of a substrate 11. In drawing 3 (b), although the bearing bar 51 of the penetrant remover nozzle 53 is sharing the guide rail 48 with the bearing bar 41, it may prepare another exclusive guide rail depending on the transit pattern of the penetrant remover nozzle 53. The pure-water nozzle 33 and the pure-water installation tubing 35 are equivalent to a pure-water injection means, these bearing bars 31, an arm 32, a guide rail 38 or a bearing bar 41, an arm 42, a guide rail 48 or a bearing bar 51, an arm 52, and a guide rail 48 are equivalent to the nozzle maintenance migration means as used in the field of this invention, and the penetrant remover nozzle 53 and the penetrant remover installation tubing 55 are [ the inactive gas nozzle 43 and the inert gas installation tubing 45 are equivalent to an inert gas injection means, and ] equivalent to a penetrant remover injection means.

[0047] Next, it explains per example of the approach of drying a semi-conductor substrate using the dryer concerning such this invention. First, the gate valve which is not illustrated [ of the side face of a well-closed container 3 ] is opened, and the dried substrate 2 is set on a table 4 with a substrate handling device. When the principal plane which produces a device is in a dried substrate at this time, the principal plane concerned is set as a top face (front face). It is because it is more desirable to dry a principal plane as a top face since the top face of a substrate is dried by the pure-water nozzle 33 and the inactive gas nozzle 43 and, as for this, contact on a table 4 is not avoided by the rear-face side.

[0048] If the dried substrate 2 is set to a table 4, a gate valve will be closed and a well-closed container 3 will be made to seal. Next, the inside of a well-closed container is permuted by request gas by introducing

inactive gas into a well-closed container 3 from the gas supply opening 18 to the dried substrate 2, and exhausting from the flueing opening 21. Inert gas, such as an argon and helium, nitrogen, etc. are mentioned as gas to supply. In this case, in order to shorten permutation time amount more, it may be made to carry out vacuum suction of the inside of a well-closed container after setting a substrate.

[0049] If the inert gas replacement in a well-closed container 3 is completed, a distributed gas flow rate and an exhaust gas flow rate are controlled by the bulb 19, the flowmeter 20, and the exhaust air discharge regulator 22, and gas ambient atmospheres, such as a pressure in a well-closed container, are fitted to desired conditions with them.

[0050] Desiccation of a substrate will be started if the inside of a well-closed container 3 serves as a request gas ambient atmosphere. at the same time it rotates the dried substrate 2 by rotating a table 4 — the pure-water nozzle 33 — substrate 2 top \*\* — it arranges at the core mostly, the pure water which impressed the supersonic wave is injected for dozens of seconds, and the front face of a substrate 2 is rinsed enough. In case it rinses, as long as it does not dry the front face of a substrate, the sweep of the nozzle may be carried out in the range from the center position of a substrate to the periphery of a substrate. In this case, you may make it supply pure water towards the core of a substrate from another pure-water feed hopper. subsequently, the inactive gas nozzle 43 — substrate 2 top \*\*, arranging at the core mostly and injecting inert gas towards a substrate surface core If inject pure water on a substrate front face also from the pure-water nozzle 33 arranged to the periphery side, and apply both the nozzles 33 and 43 to a periphery from a substrate core, it is made to move in the direction of a path and the pure-water water screen 14 on a substrate front face is eliminated with injection inert gas The desiccation field 13 is expanded to concentric circular, and when an inactive gas nozzle reaches a substrate rim, desiccation will complete it.

[0051] What is necessary is here, not to be limited and just to decide that it will be a request frequency from the class of dried substrate etc. among about 0.02–30MHz especially as a frequency of the supersonic wave impressed to pure water.

[0052] Moreover, the pure water or inert gas to supply should be warmed. By doing in this way, it can dry by rinsing more efficiently.

[0053] What is necessary is to suspend supply of the pure water from the pure-water nozzle 33 and the inactive gas nozzle 43, and inert gas, to pick out a substrate from a gate valve, and just to shift to desiccation of the following substrate, if desiccation is completed.

[0054] Next, the washing station concerning such this invention is used, and a semi-conductor substrate is explained per example of the approach of washing and drying. First, the process until it sets the washed substrate 11 to the table 4 in a washing station 10, inert gas permutes the inside of a well-closed container 3 and it fits gas ambient atmospheres, such as a pressure, to desired conditions is the same as the case of said desiccation approach.

[0055] If the inside of a well-closed container 3 serves as a request gas ambient atmosphere, washing and desiccation of a substrate will be started. at the same time it rotates the washed substrate 11 by rotating a table 4 — the penetrant remover nozzle 53 — substrate 11 top \*\* — it arranges at the core mostly, the penetrant remover which impressed the supersonic wave is injected for [ dozens of seconds – ] several minutes, and the front face of a substrate 11 is fully washed. After ending washing and suspending supply of a penetrant remover, it goes into a rinse with pure water, without drying a substrate front face. a rinse – the pure-water nozzle 33 — substrate 11 top \*\* — it arranges at the core mostly, the pure water which impressed the supersonic wave is injected for dozens of seconds, and the front face of a substrate 11 is rinsed enough. In case it rinses, as long as it does not dry the front face of a substrate, the sweep of the nozzle may be carried out in the range from the center position of a substrate to the periphery of a substrate. subsequently, the inactive gas nozzle 43 — substrate 11 top \*\*, arranging at the core mostly and injecting inert gas towards a substrate surface core If inject pure water on a substrate front face also from the pure-water nozzle 33 arranged to the periphery side, and apply both the nozzles 33 and 43 to a periphery from a substrate core, it is made to move in the direction of a path and the pure-water water screen 14 on a substrate front face is eliminated with injection inert gas The desiccation field 13 is expanded to concentric circular, and when an inactive gas nozzle reaches a substrate rim, desiccation will complete it.

[0056] What is necessary is here, not to be limited and just to decide that it will be a request frequency from the class of washed substrate etc. among about 0.02–30MHz especially as a frequency of the

supersonic wave impressed to a penetrant remover and pure water. Moreover, it cannot be overemphasized that two or more steps of washing which changes a penetrant remover one after another in addition to when what is necessary is not to be limited especially about the penetrant remover used, either, and for all to be able to use an acid, alkali, an organic solvent, pure water, etc., and just to choose a suitable thing from the class of washed substrate, the washing purpose, etc. and it washes by the single penetrant remover may be performed. In this case, since a surface oxide film is removed and it becomes hydrophobicity especially when a washed substrate is a silicon wafer and it uses fluoric acid as a penetrant remover, this invention which can carry out jet exclusion of the waterdrop which remains near a core with inert gas acts effectively.

[0057] Moreover, in a desiccation process, it is desirable to make quick the rate of flow of the gas injected from an inactive gas nozzle. When washing a wafer with a device pattern by fluoric acid especially and making it dry by carrying out like this, the waterdrop which entered all over the pattern slot or the hole can be pulled out and eliminated from a slot or a hole based on a Bernoulli's theorem. since it is the approach which there is not since the whole wafer surface is dried at once, and it makes concentric circular carry out sequential desiccation from a core by the desiccation approach of this invention although resistance with a nozzle will become large and a quantity of gas flow will decrease if a nozzle diameter is extracted and the rate of flow is made quick, even if a flow rate falls -- trouble -- or there is also no possibility may resoil a desiccation field by the waterdrop to which the direction of the rate of flow of extent which is not over off soared at the water screen, and it can be said to be a desirable thing.

[0058] What is necessary is to suspend supply of the pure water from the pure-water nozzle 33 and the inactive gas nozzle 43, and inert gas, to pick out a substrate from a gate valve, and just to shift to washing of the following substrate, if desiccation is completed.

[0059] In addition, this invention is not limited to the above-mentioned operation gestalt. The above-mentioned operation gestalt is instantiation, and no matter it may be what thing which has the same configuration substantially with the technical thought indicated by the claim of this invention, and does the same operation effectiveness so, it is included by the technical range of this invention.

[0060] For example, with the above-mentioned operation gestalt, although the example of washing / desiccation of a semi-conductor substrate was shown, the class of substrate is not limited to a semi-conductor substrate, but can be applied to various precision substrates, such as a liquid crystal glass substrate, a quartz-glass substrate, and a magnetic disk.

[0061]

[Effect of the Invention] As mentioned above, according to this invention, as explained to the detail, it can dry in the pure condition without not concerning the surface state of a substrate with a hydrophilic property or hydrophobicity but generating a watermark and contamination, and it is stabilized and a high quality substrate can be supplied. Moreover, since organic solvents, such as IPA, are not used, that the organic substance remains also has the advantage whose high operation of safety is attained in a front face. Furthermore, the diameter substrate of macrostomia can be smoothly processed for single wafer processing, and improvement and a cost cut of productivity can be aimed at.

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-53051

(P2001-53051A)

(43) 公開日 平成13年2月23日 (2001. 2. 23)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード*(参考)
H 0 1 L 21/304	6 5 1	H 0 1 L 21/304	6 5 1 L 3 B 2 0 1
	6 4 3		6 4 3 A 3 L 1 1 3
B 0 8 B 3/02		B 0 8 B 3/02	D
3/08		3/08	A
3/12		3/12	A
審査請求 有 請求項の数20 O L (全 10 頁) 最終頁に続く			
(21) 出願番号	特願平11-226226	(71) 出願人	590002172 株式会社プレテック 東京都府中市府中町2-1-14
(22) 出願日	平成11年8月10日 (1999. 8. 10)	(72) 発明者	藤田 巧 東京都府中市府中町2-1-14 株式会社 プレテック本社内
		(72) 発明者	柴 一彦 東京都府中市府中町2-1-14 株式会社 プレテック本社内
		(74) 代理人	100102532 弁理士 好宮 幹夫
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 基板の乾燥装置および洗浄装置並びに乾燥方法および洗浄方法

## (57) 【要約】

【課題】 洗浄液で洗浄後の基板、特にフッ酸処理後の酸化膜等が除去されたシリコンウエーハに対して、その表面にウオーターマークや汚染等を発生させないで清浄な状態に乾燥させることができる乾燥装置と乾燥方法。

【解決手段】 被乾燥基板表面を純水で濯ぎ、純水水膜を噴射不活性ガスで排除して乾燥する乾燥装置であって、少なくとも前記被乾燥基板を水平に保持し回転を可能とする回転保持手段と、被乾燥基板の上方でかつ中心側に位置し被乾燥基板の表面に向けて不活性ガスを噴射する不活性ガス噴射手段と、前記被乾燥基板の上方でかつ外周側に位置し被乾燥基板の表面に向けて純水を噴射する純水噴射手段とを具備し、前記純水または不活性ガスを噴射する各ノズルを保持すると共に、被乾燥基板の表面に対して平行でかつ被乾燥基板の中心から外周にかけて径方向に移動させるノズル保持移動手段を具備する乾燥装置および乾燥方法。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 被乾燥基板表面を純水で濯ぎ、純水水膜を噴射不活性ガスで排除して乾燥する乾燥装置であって、少なくとも、前記被乾燥基板を水平に保持し、回転を可能とする回転保持手段と、被乾燥基板の上方でかつ中心側に位置し、被乾燥基板の表面に向けて不活性ガスを噴射する不活性ガス噴射手段と、前記被乾燥基板の上方でかつ外周側に位置し、被乾燥基板の表面に向けて純水を噴射する純水噴射手段とを具備し、前記純水または不活性ガスを噴射する各ノズルを保持すると共に、被乾燥基板の表面に対して平行でかつ被乾燥基板の中心から外周にかけて径方向に移動させるノズル保持移動手段を具備することを特徴とする基板の乾燥装置。

【請求項2】 前記ノズル保持移動手段のノズル保持方向が、不活性ガス噴射手段と純水噴射手段の噴射方向を対向するように傾斜をもって保持するものであることを特徴とする請求項1に記載した基板の乾燥装置。

【請求項3】 前記ノズル保持移動手段が、不活性ガス噴射手段を保持するガスノズル保持移動手段並びに純水噴射手段を保持する純水ノズル保持移動手段から成ることを特徴とする請求項1または請求項2に記載した基板の乾燥装置。

【請求項4】 前記純水噴射手段は、超音波を印加した純水を噴射するものであることを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれか1項に記載した基板の乾燥装置。

【請求項5】 前記純水噴射手段は、溶存酸素濃度を低減した純水、あるいは脱気後の純水に不活性ガスもしくは炭酸ガスを過飽和に溶解させた純水を噴射するものであることを特徴とする請求項1ないし請求項4のいずれか1項に記載した基板の乾燥装置。

【請求項6】 前記請求項1ないし請求項5のいずれか1項に記載の乾燥装置を用いて、基板を乾燥する方法。

【請求項7】 被乾燥基板表面を純水で濯ぎ、純水水膜を噴射不活性ガスで排除して乾燥する方法において、少なくとも、前記被乾燥基板を水平に保持し、これを回転させ、前記被乾燥基板の上方から被乾燥基板の表面に向けて純水を噴射する純水噴射手段を、被乾燥基板の上方ほぼ中心に配置し、純水を基板に噴射して基板表面を濯いだ後、被乾燥基板の上方でかつ中心側に位置し、被乾燥基板の表面に向けて不活性ガスを噴射する不活性ガス噴射手段を基板の上方ほぼ中心に配置し、基板表面中心に向けて不活性ガスを噴射しつつ、外周側に配置した純水噴射手段からも純水を基板表面に噴射し、両噴射手段を基板中心から外周にかけて径方向に移動させ、基板表面上の純水水膜を噴射不活性ガスによって排除し乾燥する、ことを特徴とする基板の乾燥方法。

【請求項8】 不活性ガス噴射手段と純水噴射手段の噴射方向が対向するように傾斜をつけて、噴射不活性ガスで純水水膜を基板中心から外周にかけて排除しつつ乾燥

することを特徴とする請求項7に記載した基板の乾燥方法。

【請求項9】 純水噴射手段から超音波を印加した純水を噴射することを特徴とする請求項7または請求項8に記載した基板の乾燥方法。

【請求項10】 前記噴射する純水を、脱気モジュールにより溶存酸素濃度を低減した純水、あるいは脱気後の純水に不活性ガスもしくは炭酸ガスを過飽和に溶解させた純水とすることを特徴とする請求項7ないし請求項9のいずれか1項に記載した基板の乾燥方法。

【請求項11】 被洗浄基板表面を洗浄液で洗浄した後、純水で濯ぎ、純水水膜を噴射不活性ガスで排除して乾燥する洗浄装置であって、少なくとも、前記被洗浄基板を水平に保持し、回転を可能とする回転保持手段と、被洗浄基板の上方でかつ中心側に位置し、被洗浄基板の表面に向けて不活性ガスを噴射する不活性ガス噴射手段と、前記被洗浄基板の上方でかつ外周側に位置し、被洗浄基板の表面に向けて純水を噴射する純水噴射手段と、被洗浄基板の表面に向けて洗浄液を噴射する洗浄液噴射手段とを具備し、前記不活性ガス、純水または洗浄液を噴射する各ノズルを保持すると共に、被洗浄基板の表面に対して平行でかつ被洗浄基板の中心から外周にかけて径方向に移動させるノズル保持移動手段とを具備することを特徴とする基板の洗浄装置。

【請求項12】 前記ノズル保持移動手段のノズル保持方向が、不活性ガス噴射手段と純水噴射手段の噴射方向を対向するように傾斜をもって保持するものであることを特徴とする請求項11に記載した基板の洗浄装置。

【請求項13】 前記ノズル保持移動手段が、洗浄液噴射手段を保持する洗浄液ノズル保持移動手段および不活性ガス噴射手段を保持するガスノズル保持移動手段並びに純水噴射手段を保持する純水ノズル保持移動手段から成ることを特徴とする請求項11または請求項12に記載した基板の洗浄装置。

【請求項14】 前記洗浄液噴射手段または純水噴射手段は、超音波を印加した洗浄液または純水を噴射するものであることを特徴とする請求項11ないし請求項13のいずれか1項に記載した基板の洗浄装置。

【請求項15】 前記洗浄液噴射手段は、少なくともフッ酸水溶液を噴射するものであることを特徴とする請求項11ないし請求項14のいずれか1項に記載の基板の洗浄装置。

【請求項16】 前記請求項11ないし請求項15のいずれか1項に記載の洗浄装置を用いて、基板を洗浄する方法。

【請求項17】 被洗浄基板表面を洗浄液で洗浄した後、純水で濯ぎ、純水水膜を噴射不活性ガスで排除して乾燥する洗浄方法において、少なくとも、前記被洗浄基板を水平に保持し、これを回転させ、前記被洗浄基板の上方に位置し表面に向けて洗浄液を噴射する洗浄液噴射



手段を、被洗浄基板の上方ほぼ中心に配置し、洗浄液を基板に噴射して基板表面を洗浄した後、被洗浄基板の上方から被洗浄基板の表面に向けて純水を噴射する純水噴射手段を、被洗浄基板の上方ほぼ中心に配置し、純水を基板に噴射して基板表面を濯ぎ、その後、被洗浄基板の上方でかつ中心側に位置し、被洗浄基板の表面に向けて不活性ガスを噴射する不活性ガス噴射手段を基板の上方ほぼ中心に配置し、基板表面中心に向けて不活性ガスを噴射しつつ、外周側に配置した純水噴射手段からも純水を基板表面に噴射し、両噴射手段を基板中心から外周にかけて径方向に移動させ、基板表面上の純水水膜を噴射不活性ガスによって排除し乾燥する、ことを特徴とする基板の洗浄方法。

【請求項18】 不活性ガス噴射手段と純水噴射手段の噴射方向が対向するように傾斜をつけて、噴射不活性ガスで純水水膜を基板中心から外周にかけて排除しつつ乾燥することを特徴とする請求項17に記載した基板の洗浄方法。

【請求項19】 前記洗浄液噴射手段または純水噴射手段から超音波を印加した洗浄液または純水を噴射することを特徴とする請求項17または請求項18に記載した基板の洗浄方法。

【請求項20】 前記洗浄液をフッ酸水溶液とすることを特徴とする請求項17ないし請求項19のいずれか1項に記載した基板の洗浄方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば半導体基板や半導体デバイスを製造する工程において、洗浄した基板を乾燥する乾燥装置および乾燥方法並びに基板を洗浄し乾燥する洗浄装置および洗浄方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来から例えば半導体基板等の洗浄後の乾燥方法としては、バッチ式洗浄装置においては、洗浄の終わった基板をIPA (Iso Propyl Alcohol) の加熱蒸気中に基板を入れて、凝縮IPAで付着水を置換しながら、基板を蒸気温度まで昇温させて乾燥する方法によって、しみ(ウオーターマーク)のない乾燥ができる。また、リンス槽より基板を適当な速度で引上げながら、IPA蒸気を含む窒素ガスを吹き付けて室温で乾燥するマランゴニー乾燥法があり、引上げウエーハが水面を横切る時にできるメニスカス部の水がIPAの溶解によって表面張力が下がり、基板が水に濡れなくなるマランゴニー効果を利用する。

【0003】一方、スピン回転枚葉式洗浄装置の場合には、IPAを使用したり、乾燥時のスピン回転数を多段階に制御することでウオーターマーク等の発生を抑制しようと試みられてきた。しかし、IPAは、ウオーターマーク等の発生を抑えるには有効であるが、処理後の表

面に微量ながら有機物が残留するということが明らかになっている。デバイスの微細化が進む昨今においては、微量の有機物であっても、デバイスの特性、信頼性に影響を及ぼすため好ましいことではない。また、スピン回転式枚葉洗浄装置で乾燥時にウエーハの回転数を多段階に制御する方法は、回転数を全く制御しない方法で乾燥させる場合に比べれば良好であるが、IPAを使用する方法に比べれば劣るという問題があった。

【0004】スピン回転式枚葉洗浄装置において、ウエーハ表面が酸化膜等の親水性膜に覆われている場合に、これらを清浄な状態に乾燥させることは容易である。これは、ウエーハ表面が親水性であるため、完全に乾燥する直前の瞬間までウエーハ表面には極薄いながらも水膜が覆っており、局所的に乾燥することにより生じるウオーターマーク等の発生が自然に抑制されるためである。

【0005】これに対して、フッ酸処理後の酸化膜等が除去されたウエーハを乾燥させる場合においては、状況が異なってくる。酸化膜等が完全に除去され、疎水性表面となったウエーハ表面への純水の供給を停止すると、ウエーハ外周部では瞬時に水分が遠心力で振り切られる。これに対してウエーハの中心部に近いところでは、表面が疎水性であるため、ウエーハの回転に起因する遠心力が水分に伝達されにくく、結果としてウエーハ上から排除されるタイミングが遅くなり、先に乾燥していた外周部にウオーターマーク等を生じさせることになる。また、中心部においては、微少な水滴が残留してしまい、ウエーハ表面を汚染していた。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】そこで、本発明は、このような問題点に鑑みてなされたもので、洗浄液で洗浄後の基板、特にフッ酸処理後の酸化膜等が除去されたシリコンウエーハに対して、その表面にウオーターマークや汚染等を発生させないで清浄な状態に乾燥させることができる乾燥装置と乾燥方法並びに基板を洗浄液で洗浄後直ちに乾燥することができる洗浄装置と洗浄方法を提供することを主たる目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明の請求項1に記載した発明は、被乾燥基板表面を純水で濯ぎ、純水水膜を噴射不活性ガスで排除して乾燥する乾燥装置であって、少なくとも、前記被乾燥基板を水平に保持し、回転を可能とする回転保持手段と、被乾燥基板の上方でかつ中心側に位置し、被乾燥基板の表面に向けて不活性ガスを噴射する不活性ガス噴射手段と、前記被乾燥基板の上方でかつ外周側に位置し、被乾燥基板の表面に向けて純水を噴射する純水噴射手段とを具備し、前記純水または不活性ガスを噴射する各ノズルを保持すると共に、被乾燥基板の表面に対して平行でかつ被乾燥基板の中心から外周にかけて径方向に移動させるノズル保持移動手段を具備することを特徴とする基板

の乾燥装置である。

【0008】このように基板の乾燥装置を構成すれば、被乾燥基板のほぼ中心から外周にかけて、噴射純水による基板の濡らしと、噴射不活性ガスによる純水水膜の排除と、回転遠心力による基板からの水膜の排除とをほぼ同時に進行させることができ、基板中心部から外周に向けて乾燥領域がほぼ同心円状に広がって行くので、ウオータマークや汚染を発生させることなく、極めて清浄な状態に乾燥することができる乾燥装置となる。

【0009】この場合、請求項2に記載したように、ノズル保持移動手段のノズル保持方向が、不活性ガス噴射手段と純水噴射手段の噴射方向を対向するように傾斜をもって保持するようにすることができる。このように純水と不活性ガスの噴射方向に傾斜をつけ、互いに対向する方向とすれば、基板中心部に残留する微量の水滴を噴射不活性ガスで強制的に押し出して排除する効率がより高くなり、局所的に水滴が残り乾燥が遅れてウオータマークや汚染等を発生するようなことはなく、極めて効率よく清浄な状態に乾燥することができる。

【0010】そしてこの場合、請求項3に記載したように、ノズル保持移動手段が、不活性ガス噴射手段を保持するガスノズル保持移動手段並びに純水噴射手段を保持する純水ノズル保持移動手段から成るものとすることができる。このように、ノズル保持移動手段は、単一のものとして、これに各ノズルを保持するようにしてもよいが、ガス用と純水用とを別々に具備すれば、不活性ガスノズルと純水ノズルとの位置関係、噴射位置、噴射時間あるいは噴射時期、噴射方向等を任意に設定し、微調整することができるので、被乾燥基板の表面状態に応じて最適な乾燥条件を選択し、組み合わせることができる。

【0011】さらにこの場合、請求項4に記載したように、純水噴射手段は、超音波を印加した純水を噴射するものであることが望ましい。このようにすると、純水の基板表面に対する濡れ性や洗浄性が高まり、乾燥後ウオータマークや汚染を発生することなく清浄な状態に乾燥することができる。

【0012】加えてこの場合、請求項5に記載したように、純水噴射手段は、溶存酸素濃度を低減した純水、あるいは脱気後の純水に不活性ガスもしくは炭酸ガスを過飽和に溶解させた純水を噴射するものであることが望ましい。このような純水を使用して基板を乾燥すれば、例えば、容易に自然酸化膜を生成するシリコン基板のような場合でも、乾燥工程においては殆ど酸化膜を生成することとはなく、安定した表面状態で乾燥することができる。

【0013】このような本発明にかかる乾燥装置を用いて、基板を乾燥する方法によれば、基板表面を濡らしている純水水膜を噴射不活性ガスと遠心力によって同心円状に連続して排除して行く方式なので、局所的な乾燥により生じるウオータマークや汚染等の発生が抑制さ

れ、極めて清浄な状態に乾燥することができる（請求項6）。

【0014】そして本発明の請求項7に記載した発明は、被乾燥基板表面を純水で濯ぎ、純水水膜を噴射不活性ガスで排除して乾燥する方法において、少なくとも、前記被乾燥基板を水平に保持し、これを回転させ、前記被乾燥基板の上方から被乾燥基板の表面に向けて純水を噴射する純水噴射手段を、被乾燥基板の上方ほぼ中心に配置し、純水を基板に噴射して基板表面を濯いだ後、被乾燥基板の上方でかつ中心側に位置し、被乾燥基板の表面に向けて不活性ガスを噴射する不活性ガス噴射手段を基板の上方ほぼ中心に配置し、基板表面中心に向けて不活性ガスを噴射しつつ、外周側に配置した純水噴射手段からも純水を基板表面に噴射し、両噴射手段を基板中心から外周にかけて径方向に移動させ、基板表面上の純水水膜を噴射不活性ガスによって排除し乾燥することを特徴とする基板の乾燥方法である。

【0015】このようにして乾燥すれば、被乾燥基板のほぼ中心から外周にかけて、噴射純水による基板の濡らしと、噴射不活性ガスによる純水水膜の排除と、回転遠心力による基板からの純水水膜の振り切りとがほぼ同時に進行し、乾燥領域が中心部から外周に向けて同心円状に広がり、ウオータマークや汚染を発生することなく清浄な状態に乾燥することができる。

【0016】この場合、請求項8に記載したように、不活性ガス噴射手段と純水噴射手段の噴射方向が対向するように傾斜をつけて、噴射不活性ガスで純水水膜を基板中心から外周にかけて排除しつつ乾燥することができる。このように純水と不活性ガスの噴射方向に傾斜をつけ、互いに対向する方向とすれば、基板中心部に残留する微量の水滴を噴射不活性ガスで強制的に押し出して排除する効率がより高くなり、局所的に水滴が残り乾燥が遅れてウオータマークや汚染を発生するようなことはなく、極めて効率よく清浄な状態に乾燥することができる。

【0017】そしてこの場合、請求項9に記載したように、純水噴射手段から超音波を印加した純水を噴射することが望ましい。このようにすると、純水の基板表面に対する濡れ性や洗浄性が高まり、乾燥後ウオータマークや汚染を発生することなく清浄な状態に乾燥することができる。

【0018】さらにこの場合、請求項10に記載したように、噴射する純水を、脱気モジュールにより溶存酸素濃度を低減した純水、あるいは脱気後の純水に不活性ガスもしくは炭酸ガスを過飽和に溶解させた純水とすることが望ましい。このような純水を使用して基板を乾燥すれば、例えば、容易に自然酸化膜を生成するシリコン基板のような場合でも、乾燥工程においては殆ど酸化膜を生成することとはなく、安定した表面状態で乾燥することができる。

【0019】本発明の請求項11に記載した発明は、被洗浄基板表面を洗浄液で洗浄した後、純水で濯ぎ、純水水膜を噴射不活性ガスで排除して乾燥する洗浄装置であって、少なくとも、前記被洗浄基板を水平に保持し、回転を可能とする回転保持手段と、被洗浄基板の上方でかつ中心側に位置し、被洗浄基板の表面に向けて不活性ガスを噴射する不活性ガス噴射手段と、前記被洗浄基板の上方でかつ外周側に位置し、被洗浄基板の表面に向けて純水を噴射する純水噴射手段と、被洗浄基板の表面に向けて洗浄液を噴射する洗浄液噴射手段とを具備し、前記不活性ガス、純水または洗浄液を噴射する各ノズルを保持すると共に、被洗浄基板の表面に対して平行でかつ被洗浄基板の中心から外周にかけて径方向に移動させるノズル保持移動手段とを具備することを特徴とする基板の洗浄装置である。

【0020】このように洗浄装置を構成すれば、まず、被洗浄基板のほぼ中心に洗浄液を噴射して基板を洗浄した後、基板のほぼ中心に純水を噴射して基板を濯ぐことができる。その後基板のほぼ中心から外周にかけて、噴射純水による基板の濡らしと、噴射不活性ガスによる純水水膜の排除と、回転遠心力による基板からの水膜の排除をほぼ同時に進行させることができるので、乾燥領域が中心部からほぼ同心円状に広がって行き、ウオーターマークや汚染を発生することなく極めて清浄な状態に乾燥することができる洗浄装置となる。

【0021】この場合、請求項12に記載したように、ノズル保持移動手段のノズル保持方向が、不活性ガス噴射手段と純水噴射手段の噴射方向を対向するように傾斜をもって保持するものとすることができる。このように純水と不活性ガスの噴射方向に傾斜をつけ、互に対向する方向とすれば、基板中心部に残留する微量の水滴を噴射不活性ガスで強制的に押し出して排除する効率がより高くなり、局所的に水滴が残り乾燥が遅れてウオーターマークや汚染等を発生するようなことはなく、極めて効率よく清浄な状態に乾燥することができる。

【0022】そしてこの場合、請求項13に記載したように、ノズル保持移動手段が、洗浄液噴射手段を保持する洗浄液ノズル保持移動手段および不活性ガス噴射手段を保持するガスノズル保持移動手段並びに純水噴射手段を保持する純水ノズル保持移動手段から成る洗浄装置とすることができる。このように、ノズル保持移動手段は単一のものとして、これに各ノズルを保持するようにしてもよいが、洗浄液用とガス用と純水用とを別々に具備すれば、洗浄液ノズルと不活性ガスノズルと純水ノズルとの位置関係、噴射位置、噴射時間と噴射時期、噴射方向等を任意に設定し、微調整できるので、被洗浄基板の表面状態に応じた最適な洗浄および乾燥条件を選択し、組み合わせることができる。

【0023】さらにこの場合、請求項14に記載したように 前記洗浄液噴射手段または純水噴射手段は、超音

波を印加した洗浄液または純水を噴射するものであることが望ましい。このようにすると、洗浄液または純水の基板表面に対する濡れ性や洗浄性が高まり、乾燥後ウオーターマークや汚染を発生することなく清浄な状態に乾燥することができる。

【0024】加えてこの場合、請求項15に記載したように、洗浄液噴射手段は、少なくともフッ酸水溶液を噴射するものとすることができる。このように、洗浄液にフッ酸水溶液を使用した場合、例えば表面に自然酸化膜を有するシリコン基板を洗浄すると、基板表面から酸化膜が除去されて表面は疎水性となるが、この面を本発明の乾燥方法で乾燥すると、噴射不活性ガスで排除されない限り噴射純水が水膜を疎水面上に形成していると共に、基板中心部に水滴が残留することもないので、乾燥後ウオーターマークや汚染等を発生することなく清浄な状態に乾燥することができる。

【0025】このような本発明にかかる洗浄装置を用いて、基板を洗浄する方法によれば、洗浄液による洗浄と純水による濯ぎの後、基板表面を濡らしている純水水膜を噴射不活性ガスによって同心円状に連続的に排除し乾燥して行く方式なので、局所的な乾燥により生じるウオーターマークや汚染等の発生が抑制され、極めて清浄な状態に乾燥することができる（請求項16）。

【0026】そして本発明の請求項17に記載した発明は、被洗浄基板表面を洗浄液で洗浄した後、純水で濯ぎ、純水水膜を噴射不活性ガスで排除して乾燥する洗浄方法において、少なくとも、前記被洗浄基板を水平に保持し、これを回転させ、前記被洗浄基板の上方に位置し表面に向けて洗浄液を噴射する洗浄液噴射手段を、被洗浄基板の上方ほぼ中心に配置し、洗浄液を基板に噴射して基板表面を洗浄した後、被洗浄基板の上方から被洗浄基板の表面に向けて純水を噴射する純水噴射手段を、被洗浄基板の上方ほぼ中心に配置し、純水を基板に噴射して基板表面を濯ぎ、その後、被洗浄基板の上方でかつ中心側に位置し、被洗浄基板の表面に向けて不活性ガスを噴射する不活性ガス噴射手段を基板の上方ほぼ中心に配置し、基板表面中心に向けて不活性ガスを噴射しつつ、外周側に配置した純水噴射手段からも純水を基板表面に噴射し、両噴射手段を基板中心から外周にかけて径方向に移動させ、基板表面上の純水水膜を噴射不活性ガスによって排除し乾燥することを特徴とする洗浄方法である。

【0027】このような洗浄方法によれば、まず、被洗浄基板のほぼ中心に洗浄液を噴射して基板を洗浄した後、基板のほぼ中心に純水を噴射して基板を濯ぐことができる。その後基板のほぼ中心から外周にかけて、噴射純水による基板の濡らしと、噴射不活性ガスによる純水水膜の排除と、回転遠心力による基板からの水膜の排除をほぼ同時に進行させることができるので、乾燥領域が中心部からほぼ同心円状に広がって行き、ウオーターマ

クや汚染を発生することなく極めて清浄な状態に乾燥することができる。

【0028】この場合、請求項18に記載したように、不活性ガス噴射手段と純水噴射手段の噴射方向が対向するように傾斜をつけて、噴射不活性ガスで純水水膜を基板中心から外周にかけて排除しつつ乾燥することができる。このように純水と不活性ガスの噴射方向に傾斜をつけ、互に対向する方向とすれば、基板中心部に残留する微量の水滴を噴射不活性ガスで強制的に押し出して排除する効率がより高くなり、局所的に水滴が残り乾燥が遅れてウオータマークや汚染等を発生するようなことはなく、極めて効率よく清浄な状態に乾燥することができる。

【0029】そしてこの場合、請求項19に記載したように、洗浄液噴射手段または純水噴射手段から超音波を印加した洗浄液または純水を噴射することが望ましい。このようにすると、洗浄液または純水の基板表面に対する濡れ性や洗浄性が高まり、乾燥後ウオータマークや汚染を発生することなく清浄な状態に乾燥することができる。

【0030】さらにこの場合、請求項20に記載したように、洗浄液がフッ酸水溶液であるものとすることができる。このように、洗浄液にフッ酸水溶液を使用する場合、例えば表面に自然酸化膜を有するシリコン基板をフッ酸水溶液を用いて洗浄すると、基板表面は疎水性のシリコンとなるが、この面を本発明の乾燥方法で乾燥すると、噴射不活性ガスで排除されない限り噴射純水が水膜を疎水面上に形成しているの、乾燥後ウオータマークや汚染等を発生することなく清浄な状態に洗浄して乾燥することができる。

【0031】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について添付した図面に基づいて具体的に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。ここで、図1は本発明の乾燥装置または洗浄装置の構成例を示す概要説明図であり、図2は本発明の乾燥装置のノズルの作動状態を説明する図である。また、図3は本発明の洗浄装置のノズルの作動状態を説明する図である。

【0032】本発明者等は、半導体基板等の精密基板の洗浄後の乾燥において、ウオータマークや汚染等を発生しないようにした乾燥装置および乾燥方法並びに洗浄装置および洗浄方法について、種々調査、検討を重ねた結果、スピン回転枚葉式の乾燥装置あるいは洗浄装置においては、単に基板上の洗浄液や濯ぎ水、水分置換用のIPA等を回転遠心力で振り切って乾燥する方式ではなく、常に純水で基板表面を濡らした状態で基板中心から外周にかけて不活性ガスを基板表面に吹き付け純水水膜を排除すれば、乾燥領域は基板の中心部から外周に向けて同心円状に拡大し、乾燥後ウオータマークや汚染等が発生しない乾燥基板を得ることができることを知見

し、諸条件を精査して本発明を完成させたものである。

【0033】すなわち、図1に示すように、本発明の乾燥装置1は、例えば、被乾燥基板2を密閉容器3内に配置し、外気から遮断して基板2の表面を乾燥することができるようにした密閉型乾燥装置である。この装置において、密閉容器3の下方はほぼ中央部から容器内に筒状固定軸5が挿入されており、この筒状固定軸5に軸受け6を介して回転支持部材7が該固定軸を中心にして回転自在に支持されている。この回転支持部材7の上端部には、被乾燥基板2を水平状態で保持するテーブル4が連結されており、下端部には、これを圍繞するように駆動モータ8が配置されている。

【0034】そして、駆動モータ8によって回転支持部材7を回転すれば、テーブル4を介して、基板2を回転できるようになっている。これらテーブル4、回転支持部材7および駆動モータ8は、本発明でいう回転保持手段に相当する。

【0035】次に、本発明でいう不活性ガス噴射手段、純水噴射手段、およびノズル保持移動手段について説明する。密閉容器3の底部から立設した支持棒31の上端部に、被乾燥基板中央部に向けて伸びるアーム32が連結されており、アーム先端部には純水ノズル33と不活性ガスノズル（不図示）が取り付けられている。これらのノズルは円錐台形状のノズルで、純水ノズル33には超音波発振面の形状が円形である振動子37を上端面に装着し、給電ケーブル34が連結されている。純水ノズルの側面には純水導入管35が設けられており、ここから導入した純水を下端の噴射口36から超音波を印加して噴出させることによって、被乾燥基板2を濡ぐとともに、表面を濡らし純水水膜を形成するようになっている。

【0036】そして、図2(a)に示すように、純水ノズル33と不活性ガス噴射ノズル43は、各ノズルの噴射方向が対向するように傾斜をつけて取り付けられている。さらに不活性ガスノズル43は基板2の中心側に位置し、純水ノズル33は基板2の外周側に位置するように取り付けておく。不活性ガスノズルには不活性ガス導入管45が設けられており、ここから導入した不活性ガスを下端の噴射口46から噴出させることによって、基板2の表面の純水水膜14を基板のほぼ中心から外周にかけて同心円状に排除して乾燥領域13を形成するようになっている。

【0037】そして、支持棒31は、その垂直中心軸を中心に回転出来るようになっており、不図示のモータによって支持棒31を回転運動すれば、不活性ガスノズル43と純水ノズル33を同時に基板2の表面に対して径方向に平行動できるようになっている。被乾燥基板の乾燥に際しては、先ず最初に基板のほぼ中心に純水を噴射して基板全面を十分に濡らした後、不活性ガスを噴射しつつ、純水ノズルからも純水を噴射し、両ノズルを基板中

心から外周にかけて径方向に移動させる。この場合、純水・不活性ガスの噴射の時期、噴射時間、ノズルの停止位置、ノズルの移動速度等の乾燥条件をプログラム化しコンピュータで制御するのがよい。

【0038】次に別の実施形態について図2(b)に基づいて説明する。この例においては、純水ノズル33と不活性ガスノズル43は、別々のアーム32、42に取り付けられ、支持棒31、41に接続されている。そして、支持棒31、41は、ガイドレール38、48上を被乾燥基板2の径方向に不図示のモータによって往復動できるようにになっている。この場合も不活性ガスノズル43は基板2の中心側に、純水ノズル33は基板2の外周側に配置され、噴射不活性ガスによって純水水膜14が基板2の中心部から外周に向かって排除され易いようにしている。これら支持棒31、アーム32、ガイドレール38または支持棒41、アーム42、ガイドレール48は、本発明でいうノズル保持移動手段に相当し、純水ノズル33、純水導入管35は純水噴射手段に相当し、不活性ガスノズル43、不活性ガス導入管45は不活性ガス噴射手段に相当する。

【0039】なお、本実施形態では、被乾燥基板2の表面のみを乾燥するように純水・不活性ガスノズルを基板上部に設置したが、裏面乾燥用に表面用とほぼ同様の純水・不活性ガスノズルを設置し、表裏面同時に乾燥するようにしてもよいし、裏面は純水のみを噴出するようにしてもよい。

【0040】また、洗浄装置1には、密閉容器3に、被洗浄あるいは乾燥基板に対し不活性なガスを供給するガス供給手段と、ガス排気手段とが接続されており、それぞれガス流量調整装置が備えられている。すなわち、密閉容器3の天井部には、ガス供給口18が開口しており、これにバルブ19、流量計20を経て、ガスラインが配管されている。一方、密閉容器3の底部には、ガス排気口21が開口しており、これに排気流量調整装置22、例えばマスフローコントローラが接続されている。

【0041】また、テーブル4の水平位置に対応する密閉容器3の側面には、不図示のゲートバルブが設けられており、不図示の基板ハンドリング装置によって、被乾燥基板2を密閉容器3に出し入れできるようになっている。

【0042】次に本発明にかかる洗浄装置の構成例について図1および図3に基づいて説明する。本発明の洗浄装置10は、図1に示したように、基本的には前記した乾燥装置1とほぼ同様に構成されている。洗浄装置としての特徴は、図3に示したように、洗浄液ノズル53とその関連手段が前記乾燥装置1に付加されていることである。

【0043】本発明でいう洗浄液噴射手段、不活性ガス噴射手段、純水噴射手段、およびノズル保持手段について説明する。図1においては、密閉容器3の底部から立

設した支持棒31の上端部に、被乾燥基板中央部に向けて伸びるアーム32が連結されており、アーム先端部には純水ノズル33と不活性ガスノズル(不図示)と洗浄液ノズル(不図示)が取り付けられている。これらのノズルは円錐台形状のノズルで、純水ノズル33の構成、作用は前記乾燥装置の場合と同じである。

【0044】そして、図3(a)に示すように、純水ノズル33と不活性ガスノズル43は、各ノズルの噴射方向が対向するように傾斜をつけて取り付けられると共に不活性ガスノズル43は基板2の中心側に位置し、純水ノズル33は基板2の外周側に位置するように取り付けられている。不活性ガスノズル43の構成、作用は前記乾燥装置の場合と同じである。そして、洗浄液ノズル53は単独で洗浄効果が上がるようにその噴射方向とノズルの位置を決めてアーム32に取り付けられよう。

【0045】洗浄液ノズル53には図3(b)のように、超音波発振面の形状が円形である振動子57を上端面に装着し、給電ケーブル54が連結されている。洗浄液ノズルの側面には洗浄液導入管55が設けられており、ここから導入した洗浄液を下端の噴射口56から超音波を印加して噴出させることによって、被洗浄基板11の表面を濡らし洗浄するようになっている。そして、支持棒31は、その垂直中心軸を中心に回転出来るようになっており、不図示のモータによって支持棒31を回転運動すれば、不活性ガスノズル43と純水ノズル33と洗浄液ノズル53を基板2の表面に対して平行動できるようになっている。

【0046】次に別の実施形態について図3(b)に基づいて説明する。この例においては、純水ノズル33、不活性ガスノズル43、洗浄液ノズル53は、別々のアーム32、42、52に取り付けられ、支持棒31、41、51に接続されている。そして、支持棒31はガイドレール38上を、41と51はガイドレール48上を被洗浄基板11の径方向に不図示のモータによって往復動できるようになっている。この場合も不活性ガスノズル43は基板11の中心側に、純水ノズル33は基板11の外周側に配置され、噴射不活性ガスによって純水水膜14が基板11の外周に向かって排除され易いようにしている。図3(b)においては、洗浄液ノズル53の支持棒51は、ガイドレール48を支持棒41と共用しているが、洗浄液ノズル53の走行パターンによっては別の専用ガイドレールを設けてもよい。これら支持棒31、アーム32、ガイドレール38または支持棒41、アーム42、ガイドレール48あるいは支持棒51、アーム52、ガイドレール48は、本発明でいうノズル保持移動手段に相当し、純水ノズル33、純水導入管35は純水噴射手段に相当し、不活性ガスノズル43、不活性ガス導入管45は不活性ガス噴射手段に相当し、洗浄液ノズル53、洗浄液導入管55は洗浄液噴射手段に相当する。



【0047】次に、このような本発明にかかる乾燥装置を用いて、半導体基板を乾燥する方法の一例につき説明する。まず、密閉容器3の側面の不図示のゲートバルブを開き、基板ハンドリング装置によって、被乾燥基板2をテーブル4上にセットする。この時、被乾燥基板に例えばデバイスを作製する主面がある場合、当該主面を上

面（表面）としてセットする。これは、基板の上面は、純水ノズル33および不活性ガスノズル43により乾燥されるし、裏面側はテーブル4との接触が避けられないので、主面は上面として乾燥するほうが好ましいからである。

【0048】被乾燥基板2がテーブル4へセットされたなら、ゲートバルブを閉じ、密閉容器3を密閉させる。次に、密閉容器3にガス供給口18から被乾燥基板2に対して不活性ガスを導入し、ガス排気口21から排気することによって、密閉容器内を所望ガスに置換する。

供給するガスとしては、アルゴン、ヘリウム等の不活性ガス、窒素等が挙げられる。この場合、置換時間をより短縮するため、基板をセット後、密閉容器内を真空引きするようにしても良い。

【0049】密閉容器3内のガス置換が終了したなら、バルブ19、流量計20および排気流量調整装置22によって、供給ガス流量、排気ガス流量を制御し、密閉容器内の圧力等のガス雰囲気をも所望の条件に適合させる。

【0050】密閉容器3内が所望ガス雰囲気となったなら、基板の乾燥を開始する。テーブル4を回転させることによって、被乾燥基板2を回転させると同時に、純水ノズル33を基板2の上方ほぼ中心に配置し、超音波を印加した純水を数十秒間噴射して基板2の表面を十分濡

ぐ。濡ぎを行う際は、基板の表面を乾燥させてしまうことがなければ、基板の中心位置から基板の周縁までの範囲でノズルを掃引してもよい。この場合、別の純水供給口から基板の中心部に向けて純水を供給するようにしてもよい。次いで不活性ガスノズル43を基板2の上方ほぼ中心に配置し、基板表面中心に向けて不活性ガスを噴射しつつ、外周側に配置した純水ノズル33からも純水を基板表面に噴射し、両ノズル33、43を基板中心から外周にかけて径方向に移動させ、基板表面上の純水水膜14を噴射不活性ガスによって排除すれば、乾燥領域13は同心円状に拡大し、不活性ガスノズルが基板外縁に到達した時点で乾燥が完了することになる。

【0051】ここで、純水に印加される超音波の周波数としては、特に限定されるものではなく、0.02～30MHz程度の間で、被乾燥基板の種類等から、所望周波数に決定すれば良い。

【0052】また、供給する純水または不活性ガスは加熱したものとすることもできる。このようにすることによって、より効率的に濡ぎ、乾燥を行うことができる。

【0053】乾燥が終了したなら、純水ノズル33、不

止し、ゲートバルブから基板を取り出して、次の基板の乾燥に移行すれば良い。

【0054】次に、このような本発明にかかる洗浄装置を用いて、半導体基板を洗浄・乾燥する方法の一例につき説明する。まず、被洗浄基板11を洗浄装置10内のテーブル4へセットし、密閉容器3内を不活性ガスで置換し、圧力等のガス雰囲気を所望の条件に適合させるまでの工程は前記乾燥方法の場合と同じである。

【0055】密閉容器3内が所望ガス雰囲気となったなら、基板の洗浄・乾燥を開始する。テーブル4を回転させることによって、被洗浄基板11を回転させると同時に、洗浄液ノズル53を基板11の上方ほぼ中心に配置し、超音波を印加した洗浄液を数十秒～数分間噴射して基板11の表面を十分に洗浄する。洗浄を終了し洗浄液の供給を停止した後、基板表面を乾燥させずに純水で濡ぎに入る。濡ぎは、純水ノズル33を基板11の上方ほぼ中心に配置し、超音波を印加した純水を数十秒間噴射して基板11の表面を十分濡ぐ。濡ぎを行う際は、基板の表面を乾燥させてしまうことがなければ、基板の中心位置から基板の周縁までの範囲でノズルを掃引してもよい。次いで不活性ガスノズル43を基板11の上方ほぼ中心に配置し、基板表面中心に向けて不活性ガスを噴射しつつ、外周側に配置した純水ノズル33からも純水を基板表面に噴射し、両ノズル33、43を基板中心から外周にかけて径方向に移動させ、基板表面上の純水水膜14を噴射不活性ガスによって排除すれば、乾燥領域13は同心円状に拡大し、不活性ガスノズルが基板外縁に到達した時点で乾燥が完了することになる。

【0056】ここで、洗浄液、純水に印加される超音波の周波数としては、特に限定されるものではなく、0.02～30MHz程度の間で、被洗浄基板の種類等から、所望周波数に決定すれば良い。また、用いられる洗浄液についても特に限定されるものではなく、酸、アルカリ、有機溶剤、純水等いずれも用いることができ、被洗浄基板の種類、洗浄目的等から適切なものを選択すればよいし、単一の洗浄液で洗浄する場合に限らず、次々に洗浄液を変更する複数段の洗浄を行なっても良いことは言うまでもない。この場合特に、被洗浄基板がシリコンウエーハであり、洗浄液としてフッ酸を用いる場合は、表面の酸化膜が除去されて疎水性となるので、不活性ガスで中心付近に残留する水滴を噴出排除できる本発明が有効に作用する。

【0057】また、乾燥工程においては、不活性ガスノズルから噴射されるガスの流速を速くすることが望ましい。こうすることによって、特にデバイスパターン付きのウエーハをフッ酸で洗浄し、乾燥させる場合、パターン溝やホール中に入り込んだ水滴をベルヌーイの定理に基づいて溝や穴から引き出し排除することができる。ノズル口径を絞って流速を速くすると、ノズルでの抵抗が大きくなってガス流量は減少するが、本発明の乾燥方法

では、一度にウェーハ全面を乾燥させるのではなく、中心部から同心円状に順次乾燥させてゆく方法なので流量が低下しても支障はないし、水膜を跳ね飛ばさない程度の流速の方が、舞い上がった水滴により乾燥領域を再汚染する恐れもなく好ましいことと言える。

【0058】乾燥が終了したなら、純水ノズル33、不活性ガスノズル43からの純水、不活性ガスの供給を停止し、ゲートバルブから基板を取り出して、次の基板の洗浄に移行すれば良い。

【0059】尚、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。上記実施形態は、例示であり、本発明の特許請求の範囲に記載された技術的思想と実質的に同一な構成を有し、同様な作用効果を奏するものは、いかなるものであっても本発明の技術的範囲に包含される。

【0060】例えば、上記実施形態では、半導体基板の洗浄・乾燥例を示したが、基板の種類は半導体基板に限定されず、液晶ガラス基板、石英ガラス基板、磁気ディスク等の種々の精密基板に適用することができる。

【0061】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明によれば、基板の表面状態が親水性か疎水性かに関わらず、ウォーターマークや汚染を発生させないで清浄な状態に乾燥することができ、高品質基板を安定して供給することができる。また、IPA等の有機溶媒を使用しないので、表面に有機物が残留することもないし、安全性の高い操作が可能となる利点もある。さらに枚葉式のため大口径基板の処理を円滑に行うことができ、生産性の\*

\*向上とコストダウンを図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかる乾燥装置または洗浄装置の一構成例図である。

【図2】本発明の乾燥装置の作動状態を示す説明図である。

(a) 不活性ガスノズルと純水ノズルを同一の保持移動手段で保持する場合、(b) 不活性ガスノズルと純水ノズルを別々の保持移動手段で保持する場合。

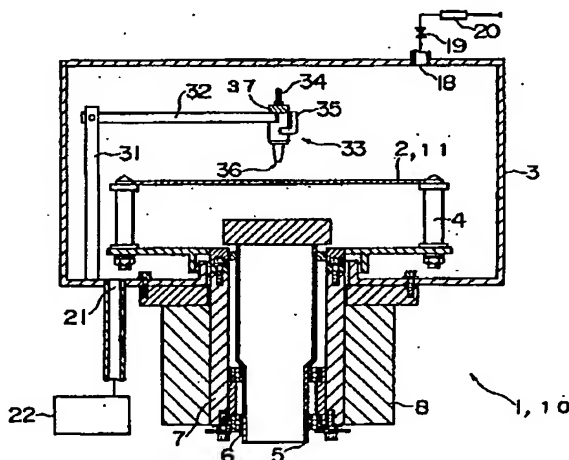
10 【図3】本発明の洗浄装置の作動状態を示す説明図である。

(a) 不活性ガスノズルと純水ノズルと洗浄液ノズルを保持移動する場合、(b) 不活性ガスノズルと純水ノズルと洗浄液ノズルを別々に保持移動する場合。

【符号の説明】

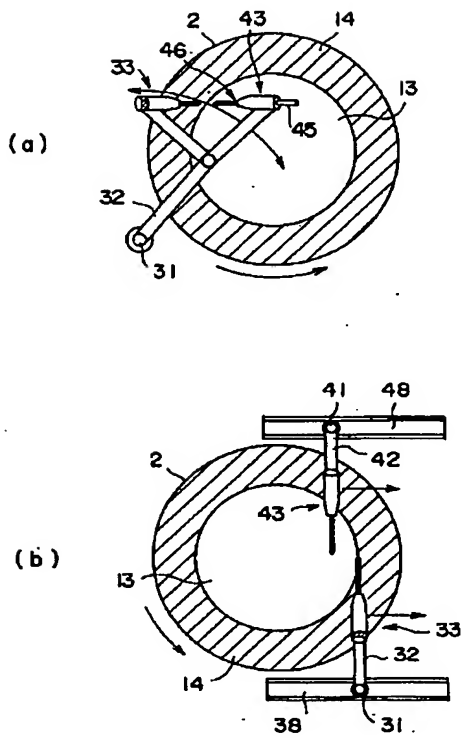
1…密閉型乾燥装置、2…被乾燥基板、3…密閉容器、4…テーブル、5…筒状固定軸、6…軸受け、7…回転支持部材、8…駆動モータ、10…密閉型洗浄装置、11…被洗浄基板、13…乾燥領域、14…純水水膜、18…ガス供給口、19…バルブ、20…流量計、21…ガス排気口、22…排気流量調整装置、31、41、51…支持棒、32、42、52…アーム、33…純水ノズル、34、54…給電ケーブル、35…純水導入管、36、46、56…噴射口、37、57…振動子、38、48…ガイドレール、43…不活性ガスノズル、45…不活性ガス導入管、53…洗浄液ノズル、55…洗浄液導入管。

【図1】

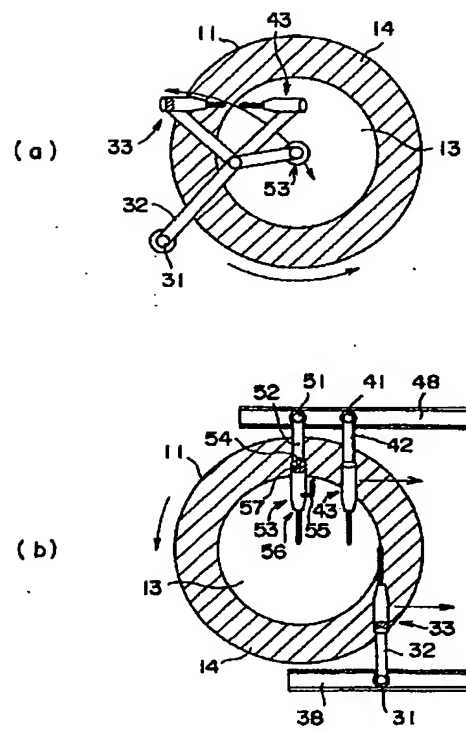




【図2】



【図3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

// F 2 6 B 21/00

識別記号

F I

F 2 6 B 21/00

キーワード (参考)

B

F ターム (参考) 3B201 AA03 AB34 AB42 BB22 BB44

BB93 CB21 CC12

3L113 AB02 AB08 AC48 AC76 BA34

DA04